



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och  
jordbruksvetenskap  
Institutionen för landskapsarkitektur, planering  
och förvaltning

## Rain gardens i staden

- att välja rätt växter för tillfälligt torra och våta miljöer i Göteborg

Rain gardens in the city

- Choosing the right plants for temporary dry and wet environments in Gothenburg

*Sandra Eliasson*



Självständigt arbete/Examensarbete/Kandidatarbete 15 hp  
Landskapsingenjörsprogrammet  
Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU  
Alnarp 2013

## **Rain gardens i staden** **– att välja rätt växter för tillfälligt torra och våta miljöer i Göteborg**

Rain gardens in the city

- Choosing the right plants for temporary dry and wet environments in Gothenburg

*Sandra Eliasson*

**Handledare:** Mårten Hammer, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Examinator:** Jaana Sippola Westerlund, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Examensarbete för landskapsingenjörer

**Kurskod:** EX0361

**Program/utbildning:** Landskapsingenjörsprogrammet

**Examen:** *Landskapsingenjör, kandidatexamen i landskapsplanering*

**Ämne:** Landskapsplanering

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsmånad och -år:** Juni 2013

**Omslagsbild:** Västra hamnen, Malmö. Foto: Sandra Eliasson

**Serienamn:** Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** *Rain gardens, dagvatten, dagvattensystem, dagvattenbiofilter, regnbed, stormwater planter, vegetation, växtval, infiltrationsytor, Göteborg.*

Om inget annat anges tillhör bilderna i arbetet författaren, samtliga bilder är skyddade enligt lagen om upphovsrätt.

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

## Förord

Det här är ett examensarbete på 15 poäng inom landskapsingenjörsprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, i Alnarp. Arbetet är skrivet på C-nivå inom ämnet landskapsplanering vid fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, LTJ.Handledare har varit Mårten Hammer.

Ett stort tack till min handledare, Mårten Hammer, för all hjälp han gett mig genom arbetets gång. Samt ett stort tack till kursansvarige Tim Delshammar, som hjälpte mig att komma igång med mitt arbete.

Jag vill också tacka Lena Seipel på Norconsult som delat med sig av underlag och bilder samt Kent Fridell på Landskapsgruppen som har tillhandahållit material och personliga kunskaper till examensarbetet.

Slutligen vill jag säga tack till min mamma, Helena Eliasson, och min pojkvän, Daniel Herlogsson, för allt stöd och all drivkraft ni gett mig.

Trevlig läsning!

Alnarp 2013-06-14



Sandra Eliasson

## Sammanfattning

Det du håller i din hand är ett examensarbete som handlar om vegetation passande för rain gardens. Arbetet vänder sig till dig som har ett intresse för dagvattenhantering. Söks en djupare kunskaper i ämnet välkomnas du använda dig av referensförteckningen i slutet av arbetet.

”Jordens klimat håller på att förändras. För Sveriges del innebär det stigande medeltemperaturer, förändrade nederbördsmängder, förhöjda vattennivåer och mer frekventa extrema vädersituationer. De regionala skillnaderna är stora. Västsverige väntas bli särskilt hårt drabbat av ökade nederbördsmängder. På grund av en förhållandevis liten landhöjning här kommer även havsnivån att stiga. För att möta dessa utmaningar kommer det att bli nödvändigt att vidta omfattande anpassningsåtgärder” (Länsstyrelsen, u.å.).

Samtidigt som vi märker av allt extremare väderförändringar fortsätter städerna runtom i Sverige att växa, vilket innebär att andelen hårdgjorda ytor ökar medan ytor kapabla till naturlig infiltration minskar. Hårdgjorda ytor har en sämre infiltrationsförmåga än exempelvis planteringsytor och därmed får denna utveckling till följd att mer regnvatten får ledas vidare till dagvattenbrunnar. En större mängd dagvatten måste tas omhand, vilket ökar trycket på dagvattensystemen. Våra dagvattensystem är inte dimensionerade för de volymer av dagvatten som de idag får hantera och fortsätter trycket att öka kan det i framtiden komma att leda till flera kraftiga översvämningar och en negativ miljöpåverkan.

Synen på dagvattenhantering har i dagsläget kommit att förändras drastiskt och allt oftare används öppna dagvattensystem som dammar, svackdiken, gröna tak, genomsläppliga beläggningar och liknande infiltrationsytor istället för att leda ner dagvattnet i ett traditionellt rörsystem.

Från och med år 2000 gäller Ramdirektivet för vatten, vilket innebär att det numera ställs hårdare krav på att dagvattenhanteringen. Detta gör att det krävs mer hållbara dagvattenlösningar vilka kan rena dagvattnet från föroreningar innan det når recipienten, och samtidigt bidra till att minska trycket på det konventionella dagvattensystemet.

Så hur ska vi kunna förhindra framtida översvämningar och samtidigt följa ramdirektivets krav?

Rain gardens är en form av dagvattenhantering som kan vara svaret på problemet. En rain garden är ofta utformad som en plantering i en grund försänkning i marken uppbyggd på ett dränerande system och ett preparerat filtermaterial, anläggningen är anpassad för att både kunna hålla stora mängder vatten i och med och efter kraftiga regnskurar och liknande samt att klara torrare perioder utan regn. Rain gardens kan tidvis översvämmas och få en synlig vattenyta, men anläggningen är utformad så att vatten kan bli stående i högst två dagar.

Rain gardens kan konstrueras på tre olika sätt;

Man kan välja att anlägga en rain garden där allt regnvatten infiltreras ut i den

underliggande jorden, denna typ av rain garden kan vara lämplig på platser som annars är relativt torra och där vattnet som infiltreras kan tas upp av rötter till intill växande växter och det gynnar även den naturliga vattenbalansen.

Den andra typen av rain garden anläggs med dräneringsrännor, vilka dolds ibland vegetationen och som efter att vattnet filtrerats igenom anläggningen, leder bort vattnet till dagvattensystemet. Detta innebär att vattnets väg till dagvattensystemet har fördröjts och på detta sätt kan man förhindra att allt vatten belastar dagvattensystemet samtidigt och då minskat trycket på dagvattensystemet.

Den tredje varianten av rain garden är en kombination av dem båda ovannämnda. Man konstruerar rain garden så att så mycket dagvatten som möjligt infiltreras ut i jorden, men man sätter även in en dränering som börjar dränera bort vatten först om vattennivån i anläggningen stiger högre än önskat.

När vattnet filtreras genom en rain garden-anläggning sker en reningsprocess som innebär att stora mängder av föroreningarna som finns i dagvattnet filtreras bort. Rain gardens har alltså en hög reningsförmåga samtidigt som de kan bidra med en fördröjning och reduktion av dagvattenvolymer.

Rain gardens har ett högt rekreativsvärde och passar bra att anlägga i den stora skalan såväl som i den lilla. En rain garden i trädgården kan vara ett utmärkt sätt att ta vara på regnvattnet som faller på tomten, samtidigt som det utgör en nytänkande och spännande plantering. Detta kallas lokalt omhändertagande av dagvatten (förkortat LOD) och innebär att man tar hand om sitt eget dagvatten istället för att leda det till det lokala dagvattensystemet, även detta är ett bra sätt att minska trycket på avloppsledningarna. Då dagvattnet tidvis synliggörs i en rain garden medför detta även positiva mervärde i den större skalan, d.v.s. staden. Det krävs dock en tämligen intensiv skötsel för att en rain garden ska kunna uppvisa bra resultat under längre tid.

Rain gardens är ett system som främst beprövats i USA och Australien, men det finns flera grunder som talar för att rain gardens kan användas även i Sverige. Med tanke på rain gardens förmåga att klara både extremt torra och extremt blöta perioder känns denna typ av anläggningar som ett lämpligt alternativ att anlägga i stora och exploaterade städer. Då Göteborg är lite smått känt för sin kraftiga nederbördsmängd känns det inte mer än lämpligt att vidare utforska möjligheterna med att anlägga rain gardens i staden. Lösningen kan användas både på allmän mark i kommunen, för att minska belastningen på det konventionella ledningssystemet, och på privat mark för att skapa en värdefull fördröjning av dagvattnet. Rain gardens kan rena dagvatten vid kalla temperaturer mellan 2 och 20 °C, vilka är normala temperaturer i det svenska klimatet. Det kräver dock att anläggningen anpassas så att man även vintertid får en fungerande infiltrationskapacitet samt att växtmaterialet fungerar. I detta arbete kommer fokus att läggas på att ta fram listor med förslag på växtmaterial anpassat just för det Svenska klimatet, framförallt växtmaterial som fungerar att använda i Göteborg (zon 2).

Länsstyrelsen beskriver en klimatanpassning som en åtgärd för att anpassa samhället till de klimatförändringar som märks av redan idag och de som inte kommer kunna förhindras i framtiden (Länsstyrelsen, u.å.).

# Innehållsförteckning

Förord .....	
Sammanfattning.....	
<b>Inledning .....</b>	<b>1</b>
Bakgrund.....	1
Syfte.....	2
Frågeställningar .....	2
Mål .....	2
Avgränsning.....	2
Metod och material .....	3
<b>Vad är rain gardens? .....</b>	<b>4</b>
Användningsområde .....	5
Utseende.....	5
Uppbyggnad/Konstruktion .....	5
Reningsfunktion .....	9
<b>Skötsel.....</b>	<b>12</b>
<b>Göteborgs klimat och geografiska förutsättningar .....</b>	<b>13</b>
Temperatur .....	13
Havsnära.....	13
Nederbörd.....	14
Jordart & Jorddjup .....	14
Topografi & Berggrund .....	14
<b>Rain gardens i Göteborgs klimat .....</b>	<b>15</b>
Reningsfunktion i kallt klimat .....	15
Stadsmiljöns påverkan på vegetationen .....	15
<b>Vegetation i rain gardens .....</b>	<b>16</b>
Krav som ställs på vegetationen .....	16
Vegetationen skapar mångfald.....	16
<b>Slutsatser.....</b>	<b>17</b>
<b>Resultat .....</b>	<b>18</b>
<b>Diskussion.....</b>	<b>19</b>
<b>Källförteckning.....</b>	<b>20</b>
Litteratur .....	20
Elektroniska källor .....	20
Figurer .....	23
<b>Bilagor .....</b>	<b>23</b>
Bilaga 1 – Träd för rain gardens i Göteborg.....	24
Bilaga 2 – Perenner för rain gardens i Göteborg.....	27
Bilaga 3 – Buskar för rain gardens i Göteborg.....	30



# Inledning

## Bakgrund

I dagens samhälle minskar de gröna utrymmena i våra städer mer och mer i takt med att städerna förtätas. Detta ökar vårt krav på goda dagvattenlösningar och även vårt behov att få in grönska på mindre ytor. Grönstrukturen uppbyggnad blir allt viktigare, då den både sänker temperaturerna och bidrar till en bättre luftmiljö i staden. De senaste åren har översvämningar drabbat bland annat Göteborg, t.ex. översvämningen av Mölndalsån i december 2006, som ledde till störningar i tågtrafiken söderut samt till många källarlokalerna översvämmades.

Enligt SMHIs framtidsanalyser är en ökad nederbörd att vänta. Detta ökar vårt behov av en bättre dagvattenhantering. Avloppsledningarna i Sverige är mycket dåliga men det ges få medel till att förbättra och byta ut dem. För att smidigt lösa problemen som skapas i och med den förutsedda ökningen av nederbörd och förtätningen av staden kommer behovet av blågröna dagvattenlösningar i framtiden att öka.

Det finns i både USA och Australien dagvattenkoncept vilka syftar till att minska avrinningsvolymerna från hårdgjorda ytor och skapa hållbara dagvattenlösningar som förbättrar vattenkvaliteten. USAs dagvattenkoncept kallas LID (Low Impact Development) och Australien motsvarande koncept kallas WSUD (Water Sensitive Urban Design). Detta tankesätt finns även i Sverige sedan länge. Skillnaden är dock att rain gardens ingår inom både LID- och WSUD-koncepten. Rain gardens är en typ av teknisk dagvattenlösning vilken både hanterar dagvatten och medför ökad grönska till staden. Rain gardens-anläggningarna har blivit framgångsrika dagvattenlösningar i såväl USA som Australien. Konceptet med rain gardens är dock förhållandevis nytt i Sverige och till följd av detta finns det väldigt lite svensk litteratur som tar upp de tekniska delarna av ämnet. Det finns därmed ett stort behov av ökad kunskap gällande konstruktion, funktion och placering av rain gardens. Kunskapen skulle även medföra en bättre förståelse för rain garden-anläggningars ekologiska, biologiska, ekonomiska, och sociala effekter och förhoppningsvis fler dagvattenlösningar av detta slag i Sverige.

År 2000 trädde EU:s Ramdirektiv för vatten -SFS 2004:66, även kallat för vattendirektivet, i kraft. Direktivet innehåller EU-ländernas gemensamma mål för vatten och gäller för allt yt- och grundvatten inom EU oavsett storlek eller dylikt. Direktivet har till syfte att skydda och förbättra allt vatten inom EU, vilket man hoppas uppnå genom att få samtliga medlemsländer ska arbeta med gemensamma åtgärder. Vattendirektivets införande innebär att man måste reflektera över vattnets kvalitet och därmed inte längre får släppa ut förorenat dagvatten ut i vattendragen. En rening av dagvattnet måste ske innan det når recipienten och för att åstadkomma detta krävs det långsiktigt hållbara system.

Inför detta examensarbete kontaktades ett konsultföretag i Göteborg, Norconsult, om möjlighet att skriva ett examensarbete för dem. Intresset fanns och det bestämdes att arbetet skulle inriktas på dagvattenhantering med rain gardens. Efter det första mötet hållits var det bestämt att arbetet skulle inriktas på att ta fram växterlistor med växtmaterial som trivs i rain gardens i Göteborgs klimat.



För Norconsult är rain gardens ett relativt nytt begrepp, vilket man först nyligen börjat utforska. Norconsult har, under ett parallellt uppdrag om hållbara idéer och innovativ teknik för planområdet Lindholmshamnen på Lindholmen i Göteborg, tagit fram ett förslag som bland annat innehåller flera rain gardens av varierande storlek invid husens entréer. Detta underlag har dock inte blivit till verklighet än. Förhoppningarna med detta examensarbete är att Norconsult blir inspirerade till att anlägga fler rain gardens i Göteborgsområdet.

Jag kom först i kontakt med frågan angående vegetation i rain gardens under Jesper Perssons kurs "Utformning av vattenmiljöer", vilken jag läste i slutet av höstterminen 2012 vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) i Alnarp.

## **Syfte**

Syftet med detta arbete är att föreslå växter som trivs i både tillfällig torka och väta, samtidigt som det utgår från Göteborgs klimat. Syftet är även att öka min egen förståelse för begreppet rain gardens och sprida mer kunskap om ämnet i Sverige.

## **Frågeställningar**

Vad är en rain garden?

Vilka växter passar att plantera i en rain garden i Göteborgs klimat?

## **Mål**

Målet med arbetet är att sätta mig in mer i vad begreppet "rain gardens" innebär och vilka växter som passar att plantera där, samt framställa mallar med växter som kan användas i t.ex. projektering av denna typ av dagvattenhantering.

Genom en litteraturstudie, i Anders Svenstrups examensarbete 'Dagvattenhantering med "Rain Garden"' konstateras att rain gardens är ett alternativ som fungerar i det svenska klimatet. Mitt mål är att bygga på denna uppsats genom att skapa växtlistor med växter som är lämpliga att plantera i rain gardens i Göteborg.

## **Avgränsning**

I detta arbete kommer fokus att läggas på att ta fram tre växtlistor med förslag på träd, buskar och perenner anpassade just för det svenska klimatet, framförallt växtmaterial som fungerar att använda i Göteborg (zon 2). Växtmaterialet består av växter från hela världen som klarar de specifika ståndortskraven.

I litteraturen kan en rain garden beskrivas som allt från en naturlig sänka i landskapet till en anlagd damm. Jag har därför i mitt arbete valt att främst fokusera på den typ av konstruerade rain gardens som används i urbana miljöer.

Arbetet kommer endast att övergripande bemöta de reningsfunktioner som sker i en rain garden, då denna aspekt med tanke på inriktningen av arbete inte är tillräckligt relevant och för tidsomfattande att sätta sig in mer djupgående i.

## Metod och material

Metoden som används består av en litteraturstudie, med vilken frågeställningarna besvarats och växtförslag har valts ut av vilka växtlistor sedan skapats.

Fakta till litteraturstudien har sökts i böcker, artiklar och i databaserna: Scopus, Google, Google Scholar, Web of Knowledge. Jag har använt mig av boken "Rain Gardens: Managing water sustainably in the garden and designed landscape" av Nigel Sunnett och Andy Clayden, vilken jag både hämtat information ur samt använt vid framtagandet av växtlistor. Jag sökte igenom mycket litteratur men många sökord kändes alltför breda och därför valde jag att leta efter gamla examensjobb om liknande ämnen som mitt och se vilka källor andra använt sig av. Andreas Svenstrups examensarbete 'Dagvattenhantering med "Rain Garden"' ansåg jag vara mycket relevant och jag har hämtat mycket grundfakta om rain gardens från samma källor som Svenstrup och sedan valt att fortsätta på detta spår genom att studera Göteborgs klimat och noggrant studera och välja ut växter som är lämpliga att plantera i rain gardens i Göteborg.

Jag har även fått en hel del hjälp med att hitta relevanta källor från min handledare Mårten Hammer och även från både Tim Delshammar och Kent Fridell. På grund av att det saknas svensk litteratur om ämnet och framför allt dess tekniska delar har fakta hämtats från utländska källor. Sökord i databaserna har varit bland andra rain garden, bioretention, biofilter, stormwater planter, stormwater management, stormwater planter och infiltration.

För att hitta information om Göteborgs klimat har jag till stor del använt mig av SMHIs och SGUs hemsidor.

Vid framtagandet av växter till växtlistorna har även Veg Techs plantsortiment för år 2012 används och Lignoskivan, av Lars Karlsson och Martin Ågren, har gått igenom växt för växt. Även floror, elektroniska plantskolekataloger så som "Missouri Botanical Garden" och "The Morton Arboretum" samt rapporten "Ellenberg's indicator values for British plants" av Mark Hill med flera har används för att finna lämpliga växter samt fakta om deras ståndortskrav.

Då stor del av de källor jag använt mig av är skrivna på engelska finns en risk för felkällor. När det kommer till växtvalen har jag försökt att använda mig av svensk litteratur i så stor utsträckning som möjligt för att minska felkällorna. Salttålighet har det dock funnit ont om svensk litteratur om, där har uteslutande engelsk litteratur använts. Boken "Rain Gardens: Managing water sustainably in the garden and designed landscape" fann jag som ett relativt rättvisande material då den är skriven i England och gäller det brittiska klimatet, vilket inte skiljer sig alltför mycket ifrån det svenska klimatet.

Arbetet kommer att presenteras i form av en skriftlig rapport och en muntlig redovisning.

## Vad är rain gardens?

Som ett alternativ till att leda dagvattnen till det konventionella dagvattensystemet kan det istället ledas till en rain garden (FAWB, 2009). I Prince George's County (2007) beskrivs rain gardens som en sänka i landskapet, täckt med vegetation dit dagvatten kan ledas. Tanken är att dagvattnet ska tas omhand så nära källan som möjlig och renas innan det når recipienten, vilket ska uppnås genom att försöka återskapa vattnets naturliga kretslopp, d.v.s. anlägga en naturlig yta kapabel till infiltration.

Rain gardens är en del av öppen dagvattenhantering. Öppen dagvattenhantering är idén att dagvattnet ska uppehållas innan det når recipienten. Det finns många olika tekniker, t.ex. genomsläpplig asfalt och dammar. Rain gardens är en sådan teknik<sup>1</sup>. Vid regn leds då dagvattnet via avrinning från hårdgjorda ytor in i rain garden-anläggningar. Där tas delar av vattnet upp av växterna, medan andra delar avdunstar till atmosfären eller infiltrerar ner i filtermaterialet (Prince George's County, 2007). Det dagvatten som når filtermaterialet renas via fysikaliska, kemikaliska och biologiska processer från föroreningar (FAWB, 2009; 2007; NCDENR, 2005). En rain garden bör kunna infiltrera och rena vatten på liknande sätt som sker i naturliga miljöer om den är korrekt konstruerad (Prince George's County, 2007). Olika konstruktioner av rain gardens tillåter, beroende på platsens förutsättningar, rain gardens med möjlighet till infiltration till den underliggande jorden eller rain gardens som leder vattnet vidare med hjälp av ett dräneringsrör i anläggningens botten. Det finns även konstruktioner som fungerar som en kombination av dem båda ovannämnda alternativen (Virginia, 2011; FAWB, 2009). Storleken på rain gardens är i förhållande till avrinningsområdet generellt ganska liten. Som grov tumregel kan man säga att ytan på rain garden-anläggningen bör vara mellan 2 och 4 % i förhållande till storleken på avrinningsområdet (FAWB, 2009). Enligt Virginia (2011) har rain gardens en stor förmåga att reducera toppflöden och avrinningsvolymen. I FAWB (2009) kan vidare utläsas att toppflöden i genomsnitt reduceras med 80 % och totala avrinningsvolymen med 30 %, beroende på storlek och konstruktion.

Larry Coffman konstruerade den första rain garden tidigt på 1990-talet i USA Prince George's County, Maryland. Han var vid den tiden chef på Environmental Services Division. Efter att ha märkt av oroligheter för att havet utanför Maryland skulle komma att smutsas ner av det förorenade dagvattnet provade han en idé som han kallade rain garden. Han ville visa att det gick att ta hand om dagvattnet med hjälp av naturlig infiltration istället för att leda ner det i det traditionella rörsystemet. Försöket gav ett lyckat resultat och man fortsatte med rain gardens. Genom att använda sig av rain gardens och svackdiken lyckades man i Maryland att reducera avrinningen från hårdgjorda ytor till täckta ledningar med hela 20 %. Detta resultat imponerade och fler rain gardens byggdes. Den första tekniska manualen kom sedan att publiceras år 1999. Konceptet spreds vidare till flera andra amerikanska städer och används idag i också i andra delar av världen (Wise, 2008).

I boken "Rain gardens" av Andy Clayden och Nigel Dunnett (2007) beskrivs rain gardens vara ett nytt och spännande koncept som kombinerar miljömässiga fördelar med estetiska överväganden och på så sätt för in syfte och individualitet till en trädgård eller landskap.

---

<sup>1</sup> Fridell, K. (2013-06-04) Intervju via telefon. Landskapsgruppen Öresund AB.

## Användningsområde

Rain gardens kan anläggas på både allmän och privat mark och i ett urbant såväl som icke urbant läge (Virginia, 2011; FAWB, 2009; Prince George's County, 2007). Placeringen av anläggningen bör vara i närheten av avrinningens uppståndskälla då en rain garden framförallt anläggs för att ta hand om dagvattnet lokalt (George's County, 2007). För att platsen ska vara lämplig krävs det även att dagvattnet kan transporteras till bädden, t.ex. via en hårdgjord yta, ränna eller dylikt (FAWB, 2009). Med en flexibel konstruktion kan en rain garden enkelt anpassas till det befintliga landskapet (FAWB, 2009; Indianapolis, 2008; Prince George's County, 2007). Detta gör rain gardens är ett av få alternativ som är lämpligt och kostnadseffektivt att anlägga i en redan bebyggd miljö (Indianapolis, 2008). Med hjälp av kantstöd, stödmurar och liknande kan rain garden integreras i redan befintliga landskap i urbana miljöer. Det går dock inte att placera rain gardens i allt för kraftigt kuperade områden utan rekommenderas att anläggningsplatsen har en lutning större än 1 % men mindre än 5 % (Virginia, 2011). Men rain gardens kan med framgång användas på platser som refuger, parkeringsplatser, industriområden, privata bostadsområden, längs med gator eller andra typer av restytor (Virginia, 2011; Prince George's County, 2007; Indianapolis, 2008).

## Utseende

Utseendet för rain gardens kan variera stort. Det finns enligt CIRIA (2007) inte någon bestämd form för hur en rain garden bör se ut, utan form och konstruktion bör vid varje anläggning anpassas till de rådande förutsättningarna på platsen (FAWB, 2009; Prince George's County, 2007). Utseendet blir på så sätt mer eller mindre unikt för varje rain garden-anläggning. Det finns dock rekommendationer angående storlek och CIRIA (2007) rekommenderar en minimumbredd på 3 meter samt ett förhållande mellan bredd/längd på 2:1. En rain gardens storlek styrs utifrån hur mängden vatten som skall omhändertas i konstruktionen. Om denna mängd är känd går det med formler att på ett mer exakt vis räkna ut hur stor ytan på en rain garden bör vara. (CIRIA, 2007). En grov tumregel som annars kan tillämpas är att ytan på en rain garden ska vara mellan 2-4 % av storleken på avrinningsområdet (FAWB, 2009).



**Figur 1** Rain garden-anläggning i Västra hamnen i Malmö

## Uppbyggnad/Konstruktion

Konstruktionen på en rain garden kan enkelt beskrivas som en växtbädd som utgörs av ett preparerat filtermaterial med ett dräneringsrör i botten i vilken växtmaterial som är tåligt mot torka såväl som tillfälligt stående vatten planteras (Prince George's County, 2007).

### Inflöde

Dagvatten leds till en rain garden via ett inflöde, vilket kan bestå av allt ifrån en gräsremsa till ett dräneringsrör eller en hårdgjord yta. Helt enkelt en yta eller dylikt som vattnet kan rinna över på väg till rain garden-anläggningen (Virginia, 2011; FAWB, 2009). Enligt FAWB (2009) är det detta inflöde som bestämmer med vilken hastighet och hur mycket vatten som ska ledas in i rain garden-anläggningen. När dagvattnet har letts in i anläggningen bör det fördelas väl över bädden, detta är viktigt för att systemet ska fungera väl samt då det förebygger erosion av filtermaterialet (Indianapolis, 2008; FAWB, 2009). Man kan använda flera inflöden till en rain garden och på så sätt få en jämnare fördelning av vattnet (FAWB, 2009). Ytterligare kan man välja att placera ut stenar vid mynningen av inflödet för att bromsa upp hastigheten på vattnet, denna lösning hjälper även till att sprida vattnet och förhindra en erosion av filtermaterialet (FAWB, 2009; Prince George's County, 2007).

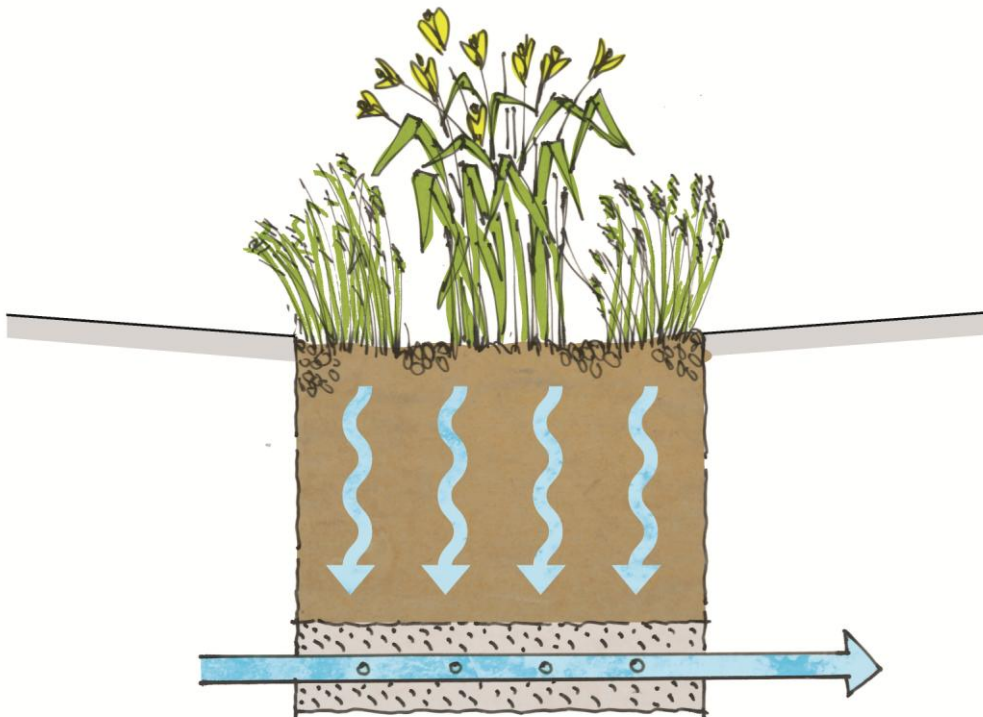
### Filtermaterial

Filtermaterialet är det som gör det möjligt med infiltration i anläggningen. Det har även till syfte att rena vattnet från föroreningar och samtidigt ska det utgöra en bra växtbädd och ge växterna rätt förutsättningar för att kunna växa på platsen (FAWB, 2009; Hinman et.al., 2009; Prince George's County 2007). För att en rain garden ska kunna fylla sin funktion måste det ställas höga krav på filtermaterialet och dess struktur (Virginia, 2011). Filtermaterialet är en av de viktigaste beståndsdelarna i en rain garden och bör ha en hög infiltrationsförmåga för att förhindra att vatten blir stående under alltför långa perioder (Virginia, 2011). För att infiltreringen av vattnet ska ske tillräckligt snabbt krävs även att filtermaterialet har en hög vattengenomsläpplighet, även kallad hydraulisk konduktivitet. Den hydrauliska konduktiviteten mäts antingen i m/s eller mm/h (FAWB, 2009; Hinman et.al., 2009). En rain garden ska konstrueras så att filtermaterialet kan dränera bort allt det synliga vattnet inom 2 dygn. Detta krav ställs för att anläggningen ska klara att ta hand om flera regn efter varandra och det innebär samtidigt en bättre miljö för växterna då många av enbart tål kortare översvämningsperioder (FAWB, 2009, Prince George's County, 2007). Följs detta krav minskar även risken att myggpopulationer utvecklas. Mygg gynnas av längre perioder av stående vatten och 48 timmar är för kort för att deras ägg ska hinna kläckas (Seymour, 2005). Beroende på platsens förutsättningar går det ibland att använda den naturliga jorden som finns på platsen istället för att ett tillverkat filtermaterial användas. För att jorden ska kunna återanvändas förutsätts att den kan infiltrera vatten samt att grundvattennivån inte står för högt (Virginia, 2011). Virginia (2011) anger även att jordens egenskaper avgör huruvida ett dränerande system är nödvändigt eller inte.

Kraven som ställs på en rain garden konstruktion är högre i en offentlig och urban miljö än i en icke urban plats, detta eftersom de mer urbant belägna anläggningarna ofta utsätts för större vattenvolymer och högre flöden. På urbana platser innehåller dagvatten dessutom betydligt mer skadliga föroreningar (FAWB, 2009). Det krävs därför ett filtermaterial med en betydligt högre hydrauliska konduktiviteten vid

anläggning i städer (FAWB, 2009; Virginia, 2011). Den hydrauliska konduktiviteten i materialet bör ligga på minst 100 mm/h (FAWB, 2009). En så hög hydraulisk konduktivitet har inte återfunnits i naturliga jordar (Mark A. Marek, 2011), därför måste ett konstgjort filtermaterial användas (FAWB, 2009).

Filtret bör bestå av ett blandat material av både fina och grova kornstorlekar (FAWB, 2009; Hinman et.al., 2009). Om filtret byggs upp av material med endast en grövre kornstorlek leder detta till att vattnet dräneras bort för snabbt, vilket berör reningen negativt. Samtidigt som ett material med enbart finare kornstorlekar försämrar infiltrationen i anläggningen och medför längre perioder med stående vatten. Ett bra exempel på ett grövre material som har en hög hydraulisk konduktivitet är sand medan lera, ett finare material, har en lägre hydraulisk konduktivitet. En blandning av dessa två material borde utgöra ett väl fungerande filtermaterial (FAWB, 2009; 2011; Hinman et.al, 2009). Det rekommenderas att använda mindre än 10 % ler i anläggningen<sup>2</sup>. Det finns olika rekommendationer angående filtermaterialets djup, ska du anlägga gräs, perenner och buskar förespråkar FAWB (2009) 300 mm som minsta filterdjup medan Virginia (2011) istället rekommenderar ca 450 mm (18 tum). När det gäller stora träd rekommenderar FAWB (2009) ett minsta filterdjup på 800 mm och Virginia (2011) ett djup på ca 1200 mm (48 tum).



**Figur 2** Vattnets färd genom en rain garden-anläggning.

<sup>2</sup> Fridell, K. (2013-06-04) Intervju via telefon. Landskapsgruppen Öresund AB.



## Dränering

Vid anläggandet av en rain garden är det viktigt att ha ett dränerande system i botten av konstruktionen. Det kan till exempel bestå av ett dränerande material eller ett dräneringsrör. För att kunna dränera bort vatten tillräckligt snabbt är det viktigt att infiltrationshastigheten är högre hos det dränerande systemet än hos filtermaterialet (Prince George's County 2007).

FAWB (2009) rekommenderar tvättat fingrus i fraktionen 2-5 mm som materialet i dräneringslagret. För att förhindra att det överliggande filtermaterialet spolats in i dräneringsröret bör dräneringslagret täcka dräneringsröret med minst 50 mm (FAWB, 2009; Virginia, 2011). FAWB (2009) förespråkar även att ett perforerat PVC-rör bör användas som dräneringsrör. Används detta är det viktigt att de perforerade hålen inte är större än fraktionen på det överliggande dräneringslagret, detta för att undvika att dräneringslagret spolats ner i dräneringsröret. Tjockleken på dräneringslagrets kan variera från en rain garden till nästa, det beror främst på att hänsyn måste tas till lutningen av dräneringsröret samt storleken på den aktuella rain garden (FAWB, 2009).

## Översvämningsdjup & Breddavlopp

CIRIA (2007) förespråkar att översvämningsdjupet i rain gardens bör vara på max 150 mm för att vattnet tillfälligt ska kunna samlas på ytan av filtermaterialet. För att förhindra att översvämningsdjupet överstigs vid höga vattenflöden bör rain garden vara utrustade med ett breddavlopp (FAWB, 2009; Prince George's County, 2007). Om man har ett breddavlopp i anläggningen hjälper det till att reglera vattennivån när den närmar sig den önskade högsta höjden i anläggningen, detta genom att leda ut vattnet som inte hunnit infiltrera då vattennivån stiger över den bestämda höjden. Vattnet kan via breddavloppet ledas antingen till det konventionella rörsystemet eller integreras med en annan rain garden (FAWB, 2009; Prince George's County, 2007).



Figur 3 Breddavloppet förhindrar översvämning



Figur 4 En tillfälligt torrlagd rain garden

## **Vattenmättad zon**

För att förhindra att filtermaterialet torkar ut vid längre torrperioder kan en vattenmättad zon placeras i rain garden-anläggningen (FAWB, 2009; Blecken, 2010).

Anläggs en vattenmättad zon krävs i många situationer en konstruktion som är tät i botten, detta problem löses av att en flexibel gummiduk läggs i botten av konstruktionen (FAWB, 2009; Prince George's County 2007). Det kan vara i situationer där grundvattnet står högt upp i markytan eller det inte är möjligt med infiltration till grundvattnet, då den omgivande jorden har en låg hydraulisk konduktivitet eller då byggnader och infrastruktur behöver skyddas (FAWB, 2009; Prince George's County 2007).

Materialet i den vattenmättade zonen bör enligt FAWB (2009) utgöras av en blandning av grus, grovsand och mellansand och zonen vara minst 300 mm djup för att ge någon verkan. Filtret klarar då upp till fem veckor utan nederbörd utan att torka ut. Finns det risk för ännu längre torkperioder bör djupet ökas med ytterligare 120 mm för varje extra vecka utan nederbörd. FAWB (2009) rekommenderar att ca en tiondel av den totala volymen på den vattenmättade zonen bör utgöras av en så kallad kolkälla, då denna ökar reningseffekten av kväve, vilken bör bestå till 50 % av träflis och 50 % av mull.

För att förhindra att filtermaterialet spolats ner i den vattenmättade zonen rekommenderas att en övergångszon, bestående av tvättad sand med mindre än 2 % lera och silt i, läggs ut mellan filtermaterialet och den vattenmättade zonen. Denna övergångszon bör vara minst 100 mm, men det har visats att ett dubbelt lager bidrar till att mängden suspenderade partiklar i vattnet minskar och att det renade vattnet då är mindre grumligt när de når utflödet. Det är, i en rain garden med vattenmättad zon, viktigt att tänka på att placera dräneringsrör och utlopp så att den vattenmättade zonen kan magasinera vatten (FAWB, 2009).

## **Reningsfunktion**

När dagvattnet leds igenom en rain garden-anläggning renas det från föroreningar med kemikaliska, fysikaliska och biologiska processer (FAWB, 2009; NCDENR, 2005). Denna rening sker på liknande sätt som sker i naturen.

Det första steget i reningsprocessen är sedimentation. Sedimentationsprocessen innebär att de så kallade suspenderade partiklarna skiljs från dagvattnet. Dessa partiklar består av organiskt eller oorganiskt material vilket är bundet till föroreningar. När dagvattnet leds ner i rain garden-anläggningen innehåller det en stor mängd suspenderade partiklar. När vattnet är i rörelse har det mer energi och då håller sig de suspenderade partiklarna svävande (Hunt, White, 2001), men vattnets hastighet bromsas när rain garden-anläggningen vilket leder till att de suspenderade partiklarna sjunker och lägger sig ovanpå filtermaterialet (Hunt, White; NCDENR, 2005).

Reningsprocessens nästa steg är filtrering. Detta innebär att det under tiden dagvattnet passerar igenom filtret fastnar föroreningar i filtermaterialet (Prince George's County 2007; Claytor, Schueler, 1996; NCDENR, 2005). Föroreningarna



binds på ytan av filtrets material och filtreringen fungerar bättre ju finare material filtret består av. Även filtrets struktur har stor betydelse för filtreringsförmågan. Det är de större partiklarna i dagvattnet som renas effektivast vid filtrering (Claytor, Schueler, 1996). Vid filtrering sker även en kemisk process som kallas adsorption. Denna process renar dagvattnet från organiska föroreningar, lösta näringsämnen och metaller. För en högre adsorptionsförmåga bör filtermaterialet innehålla mycket lera och organiskt material (Claytor, Schueler, 1996; NCDENR, 2005).

Då föroreningar hålls tillbaka redan i det översta av filtrets lager medför detta att det enkelt går att ta bort en stor del av föroreningarna genom att avlägsna filtermaterialets översta lager och ersätta med nytt. Allt filtermaterial bytas måste ut ibland, men denna åtgärd bidrar till att detta behöver göras mer sällan (Blecken, 2010).

Filtermaterialet innehåller även en naturlig mängd mikroorganismer. Dessa organismer kan bryta ner organiska föroreningar och omvandla näringsämnen (Claytor, Schueler, 1996; NCDENR, 2005; Prince George's County 2007). Nitrifikations- och denitrifikationsbakterier är de två viktigaste mikroorganismerna att ha i en rain garden, dock kräver de båda bakterierna olika livsmiljöer (Claytor, Schueler, 1996). I syrerika miljöer med små mängder av organiskt material gynnas och arbetar nitrifikationsbakterierna som bäst medan denitrifikationsbakterierna trivs bäst i motsatsen, det vill säga en syrefattig miljö med höga halter av organiskt material (Claytor, Schueler, 1996; NCDENR, 2005).

Nitrifikationsbakterier är viktiga då de sköter det första steget i filtermaterialets kvävereningsprocess (Claytor, Schueler, 1996; NCDENR, 2005). Detta steg går ut på att nitrifikationsbakterierna omvandlar ammoniumkväve, vilket uppstår då organiskt material förmultnar, till nitratkväve. Denitrifikationsbakterierna går sedan in och omvandlar nitratkvävet vidare till kvävgas som till slut kan försvinna ut i atmosfären (Claytor, Schueler, 1996; NCDENR, 2005).

I Prince George County (2007) bevisas det att rain gardens är ett effektivt sätt att rena dagvatten på (se tabell 1). Hur stor reningsförmåga en rain garden har beror delvis på koncentrationen av föroreningar i dagvattnet, men även utformningen av anläggningens konstruktion samt mängden dagvatten som leds till rain garden-anläggningen. Mest effektivt har små rain gardens med mindre avrinningsområden visat sig vara (Prince George's County 2007).

**Table 1.1. Reported Pollutant Removal Performance of Bioretention Systems**

Parameter	% Removal	Source(s)
TSS	97	Hsieh and Davis, 2005b; UNHSC, 2006 Ermillio & Traver, 2006
TP	35–65	Davis et al., 2006; Hunt, et al., 2006 Ermillio, 2005
TN	33–66	NHSC, 2006; Hunt et al., 2006 Sharkey, 2006; Davis et al., 2006
Cu	36–93	Ermillio, 2005; Davis, et al., 2006
Pb	24–99	Ermillio, 2005; Davis, et al., 2006
Zn	31–99	UNHSC, 2006; Ermillio, 2005
Oil & Grease	99	UNHSC, 2006; Hong, et al., 2006
Bacteria	70	Hunt, et al., 2007

**Tabell 1** En summering av en rain gardens reningseffektivitet från föroreningar för följande ämnen: total suspenderat material (TSS), totalt kväve (TN), totalt fosfor (TP), tungmetaller inklusive koppar (Cu), bly (Pb) och zink (Zn), olja och fett (Oil & Grease) och patogena bakterier (Bacteria).

Källa: Prince Georges County (2007)

Om en rain garden-anläggning står konstant torr i perioder längre än 3-4 veckor inverkar det negativt på dess reningsförmåga av metaller (Blecken, 2010). För att förhindra att filtermaterialet torkar ut vid längre torrperioder kan en vattenmättad zon kan placeras i rain garden-anläggningen (FAWB, 2009; Blecken, 2010). I denna zon är alla hålrum, porer och skrevor mellan partiklarna vattenmättade, det vill säga fyllda med vatten. En zon av detta slag underlättar reningen av dagvattnet, främst reningen från metall men även en del av reningen från kväve av dagvattnet (Blecken, 2010). För att ytterligare öka reningseffekten av kväve bör även en kolkälla vid anläggning läggas i botten av den vattenmättade zonen (FAWB, 2009; Blecken, 2010). I temperaturer runt 20°C har Blecken (2010) lagt märke till kväveutlakning istället för reduktion. Även en hög rening av fosfor har observerats, då fosfor till stor del är partikelbunden filtreras det tillsammans med sedimentet i filtrets översta lager. En urlakning av fosfor från filtermaterialet har dock observerats i början av biofilterdriften, vilket tyder på att för att filtret inte bör innehåller höga halter av fosfor (Blecken, 2010).

### **Vegetationens reningsfunktion**

Även växterna i en rain garden medverkar i reningsprocessen. Växterna tar under växtsäsongen upp både fosfor och kväve ur vattnet och ämnena omvandlas sedan till biomassa (Hunt, White, 2001; NCDENR, 2005; Claytor, Schueler, 1996). Även växternas rötter har en förmåga att binda föroreningar och hjälper då till att rena vattnet och förhindra att föroreningarna transporteras längre ner i filtret (NCDENR, 2005; Claytor, Schueler, 1996). Växterna bidrar även till att reducera vattenmängden genom avdunstningen som sker från bl.a. bladen (Hunt, White, 2001; NCDENR, 2005; Claytor, Schueler). Filtermaterialets struktur och hydrauliska konduktivitet bevaras längre på grund av växterna, eftersom rotsystemen bildar kanaler som vattnet lättare kan infiltrera igenom (FAWB, 2009).

Då växterna inte förbrukar några näringsämnen, utan enbart lagrar dessa ämnen i sin biomassa, är det viktigt att ta bort döda växtdelar från platsen för att på så sätt avlägsna näringsämnena för gott. Lämnas de döda växtdelarna kvar i rain garden-anläggning återförs näringsämnena till systemet i takt med att växtdelarna bryts ner (Claytor, Schueler, 1996; Hunt, White, 2001).

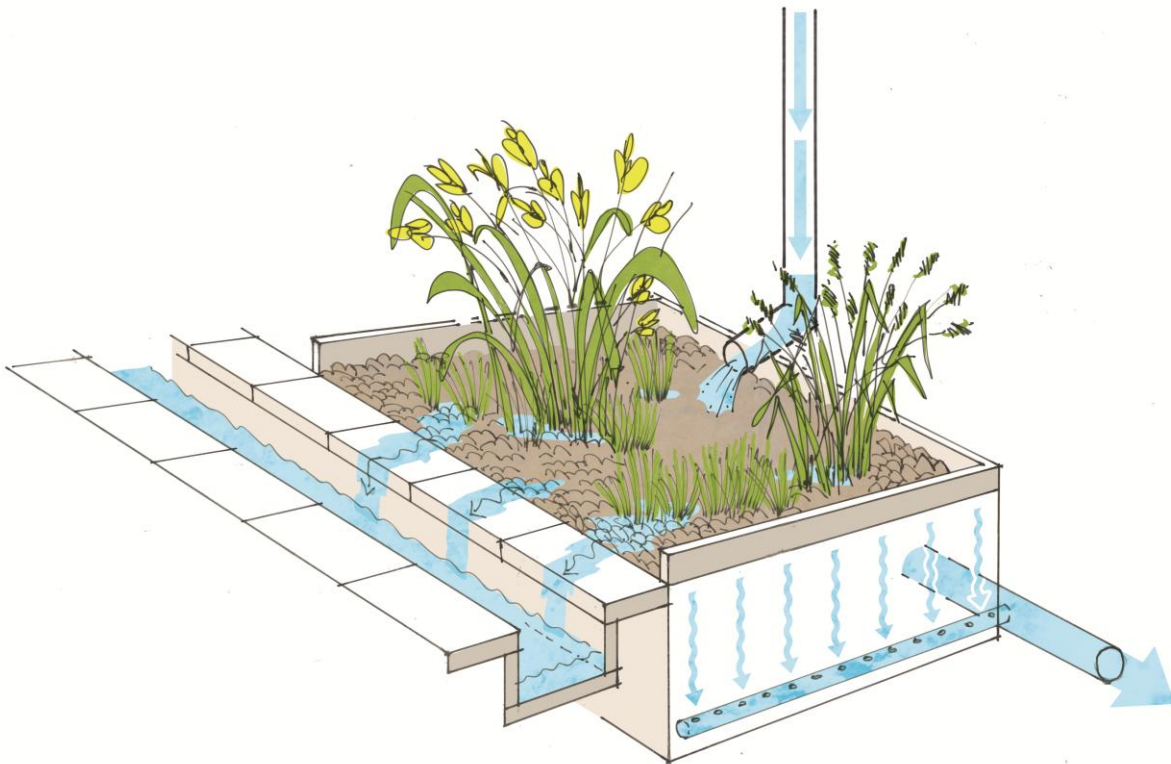
## Skötsel

En rain garden kräver regelbunden skötsel, detta så att den ska fungera optimalt och prestera bra under längre perioder (Virginia; 2011; FAWB, 2009). Då rain gardens ofta har olika konstruktioner kan det vara en god idé att utformas individuella skötselplaner för varje anläggning (Virginia, 2011).

Då det sedimenterade partiklarna från dagvattnet lägger sig på det översta lagret av filtermaterialet kan detta täppas till. Filtermaterialet bör därför bytas ut. Inom de första 5-25 åren räcker det att enbart byta ut det översta lagret i filtermaterialet, men inom 25-50 år kommer hela filtret behöver bytas (Blecken, 2010).

Förutom underhåll av filtermaterialet så behöver inflödet, breddavlopp och det dränerande systemet kontinuerlig tillsyn (Virginia, 2011; FAWB, 2009). Det är även viktigt att skräp kontinuerligt plockas bort ur anläggningen, annars finns risk att det täpper igen filtermaterial, inflöde och breddavlopp (FAWB, 2009).

Vegetationen har en betydande roll i en rain garden och det är viktigt att växterna får en regelbunden skötsel samt att eventuella döda växter ersätts (Virginia, 2011). För att förhindra att filtermaterialet täpps igen eller kompakteras är det viktigt att nya växter planteras och ges chans att etablera sig så fort som möjligt (FAWB, 2009). De döda växterna måste avlägsnas från anläggningen, annars riskeras att de näringsämnen som lagras i växternas biomassa återförs till rain garden-systemet (Claytor, Schueler, 1996; Hunt, White, 2001). Vid alltför långa perioder av torka kan växterna behöva stödbevattning så att de inte ska dö av uttorkning (FAWB, 2009).



**Figur 5** Exempel på hur en rain garden kan fungera

# Göteborgs klimat och geografiska förutsättningar

## Temperatur

Vid beräkningar av SMHIs mätningar visas att medeltemperaturen i Göteborg, för åren 2007-2011, är 8,78 °C. Kallast under året är det i januari, februari och december då minustemperaturer är vanliga. Som varmast är det i juli, augusti och september då medelvärdena ligger mellan 17-19 °C (SMHI d, u.å.). När det gäller temperaturutveckling förväntas den lokala medeltemperaturen höjas med 3 – 4 °C under de närmaste 100 åren (SMHI e, u.å.).

Mätningar visar att staden uppvisar en viss uppvärmande effekt med ett maximum på 9 °C i stadens centrum, där uppvärmningen är starkast. Vid gynnsamma meteorologiska förutsättningar fungerar detta som en så kallad värmeö som ligger över staden under hela dygnet och sträcker sig cirka 6 km i norr och cirka 4 km öster om staden (Fredriksson, 2003).

## Havsnära

Göteborg är en kustnära stad, belägen vid Sveriges västkust och klimatet är starkt maritimt präglat. Göteborg ligger i klimatzon 2 (Riksförbundet svensk trädgård, u.å.).

Sverige ligger i det så kallade västvindbältet, vilket innebär att vindarna övervägande är västliga eller sydvästliga. De förhärskande vindriktningarna samt närheten till norra Atlanten gör att Göteborg har ett för latituden mycket mildt klimat under vinterhalvåret och relativt varma somrar. Då Sverige oftast ligger i ett lågtryck medför detta dessutom ett tämligen nederbördsrikt klimat där nederbörd faller året om. Det kan dock även förekomma tämligen långa perioder med torrt väder, detta ofta i samband med att så kallade blockerande högtryck hindrar lågtrycken från att dra in över Sverige (SMHI e, u.å.).

Enligt SMHIs rapport "Klimatunderlag för sårbarhetsanalys Göteborgs Stad" (2005) består den övervägande mängden av partiklarna som förekommer i atmosfären vid haven av havssalt. Dessa saltpartiklar påverkar både växtligheten och jordarna i de kustnära områdena negativt (SMHI c, 2006).

I takt med att klimatet blir varmare kan havets medelvattenyta komma att stiga. Detta beror främst på den termiska expansionen, det vill säga att vattnet utvidgar sig när det blir varmare. Det kommer troligen att röra sig om en relativt stor höjning på mellan 10 till 90 cm över dagens medelvattenyta. I Göteborg sker även en landhöjning, vilket medför att dessa värden sänks med ca 10 cm i Göteborgsområdet (SMHI c, 2006).

## **Nederbörd**

Göteborg har i genomsnitt en årsnederbörd på 700mm, räknat på åren 1917-1999. Under de senaste åren har nederbördsmängden dock varit större än genomsnittet, mellan åren 1991-2001 har Va-verket i Göteborg beräknat ett medelvärde på ca 900 mm/år (Adrian, M. et al., 2001). På SMHIs hemsida kan beräknas att medelvärdet mellan åren 2007-2011 ligger strax över 960 mm/år (SMHI a, u.å.).

Resultat från klimatberäkningar pekar på att årsnederbörden kommer öka med ca 20-30 % under de närmaste 100 åren (Adrian, M. et al., 2001).

Nederbördsökningen förväntas bli störst under vintern och under sommaren trots tvärtom nederbördsmängden minska (Statens offentliga utredningar, 2007; SMHI b, 2012; SMHI c, 2006). En så stor ökning av års-nederbörden skulle innebära att avrinningen, över hela Sverige räknat, skulle komma att öka med 5 - 25 %, med stora regionala skillnader (SMHI b, 2012).

Den globala uppvärmningen förväntas bidra till att Sverige får högre temperaturer och att extrema vädersituationer blir allt vanligare. Skyfall kommer både att inträffa oftare och vara intensivare än i dagsläget (Statens offentliga utredningar, 2007; SMHI b, 2012). Fram till slutet av sekelskiftet beräknas regnintensiteten hos kraftiga regn under sommaren i Sverige generellt öka med 10-15 %. För så kallade 10-årsregn, med varaktigheten 10 min, 1 timme och 1 dygn, förväntas intensiteten öka med omkring 10 % och för 20-årsregn i Sverige förväntas återkomsttiden minska till 6-10 år för sommaren och ända ner till 2-4 år för vintern. Denna beräkning har gjorts genom att perioden 1961-1990 jämförts med 2071-2100 (SMHI b, 2012).

Snösäsongen förväntas blir kortare och det maximala snötäcket mindre tjockt. Detta trots ökad vinternederbörd, eftersom snöförhållandena beror både på vinternederbörden och på temperaturen, vilket innebär en ökning av regn under vintern (SMHI b, 2012).

## **Jordart & Jorddjup**

Marken i Göteborgsområdet består till större delen av glacial lera och mycket berg i dagen. Runt Göta älv har man till stor del byggt ut landmassan genom fyllning med älvsediment av ler och silt. Runt om i Göteborg finns det även små områden där jordarten består av postglacial sand, inälvssediment eller omväxlande morän och sorterade sediment (SGU b, u.å.).

I de allra centralaste delarna av Göteborg, runt Göta älv, uppskattar SGU jorddjupet ner till berggrunden ligga på mer än 50 m. Detta mattas snart ut och i större delen av Göteborgs omnejd är det mellan 0-1 m eller 1-3 m jorddjup (SGU c, u.å.).

## **Topografi & Berggrund**

Göteborg är en bergig stad med gott om nivåskillnader. Berggrunden i centrala Göteborg består till allra största del av en sur intrusivbergart, det vill säga granit, granodiorit, mozonit med mera, och en stor mängd av denna typ av berggrund är berg i dagen. Det finns även små delar här och var där berggrunden består av ultrabasisk, basisk och intermediär intrusivbergart (SGU a, u.å.).

# Rain gardens i Göteborgs klimat

## Reningsfunktion i kallt klimat

För att rain gardens ska kunna fungera bra i ett kallt klimat krävs det att filtermaterialet anpassas så att smältvatten kan infiltreras i anläggningen även när marken är delvis eller helt frusen (Davidson, 2008). Vid temperaturer under noll grader får rain gardens en sämre fungerande hydrologisk funktion (Muthanna et.al., 2007). Det är mängden markfukt i filtermaterialet som styr dess infiltreringsförmåga av vatten efter att det fryst i marken. Om filtermaterialet vid fryspunkten har ett högt markfuktsinnehåll kan detta medföra att det blir näst intill omöjligt för vattnet att ta sig igenom filtret och ingen infiltration sker. Då filtermaterialet istället har ett lågt innehåll av markfukt bevaras och ibland till och med förbättras filtrets förmåga till infiltration. Ibland kan infiltrationsförmågan till och med förbättras, detta då det inträffar frostsprängningar vilka bildar kanaler där det blir lättare för vattnet att transportera sig igenom filtret. Av denna kunskap kan konstateras att ett filtermaterial med grovare textur bör användas i områden med temperaturer under noll grader och ett kallare klimat. Används istället ett material med mindre partiklar, som lera och silt, bidrar det till en högre markfukt och därmed även en långsammare infiltration (Davidson, 2008).

Ytterligare ett sätt att bättre anpassa rain gardens till ett kallare klimat kan vara att utöka djupet på filtermaterialet så detta kommer under frostdjupet. Muthanna et.al (2007) menar att denna lösning kan innebära att rain garden-anläggningen får en högre hydrologisk funktion då risken att vattnet i dräneringsröret fryser minskar.

Även vid lägre temperaturer, mellan två och tjugo grader, har det bevisats att rain gardens kan rena smältvatten och dagvatten bra (Bleckens, 2010). Bleckens (2010) forskning har visat på en effektiv rening och resultat där över 90 % av suspenderade partiklar, fosfor och metaller renat från dagvattnet. Det enda som inte var fullt tillfredsställande i Bleckens (2010) forskningsresultat var reningen av kväve då filtret var fruset, men om anläggningen byggs med en vattenmättad zon och tillsatt kolkälla kan detta bidra till en ökad kväverening.

## Stadsmiljöns påverkan på vegetationen

De största ståndortskraven som ställs på växter för rain gardens i Göteborgstrakten är att de, förutom tillfällig väta och torka, ska tåla salt, lerigare jordar, vind beroende på hur skyddat de står, stadsmiljöer och värme.

När det regnar leds dagvatten över hårdgjorda ytor och samlar på sig en mängd föroreningar som tungmetaller, organiska gifter, oljor, bakterier och näringsämnen (FAWB, 2009). Det har visats att dagvatten från stadskärnan är mer förorenat än det dagvatten som kommer från villaområden. Det är framförallt stadens trafik samt material från byggarbetsplatser som orsakar detta (Lönngren, 2001). Detta innebär att växterna också måste klara att hantera och helst också binda en stor mängd föroreningar.

# Vegetation i rain gardens

## Krav som ställs på vegetationen

Det ställs höga krav på växternas strategier om dem ska planteras i en rain garden, de måste tåla perioder med tidvis stående vatten samtidigt som de måste klara av torka (Prince George's County, 2007; FAWB, 2009; Virginia, 2011). Vanligtvis krävs också att växterna är salttoleranta, då rain gradens ofta användas som snöupplag under vintertid eller får ta emot smältvatten fram emot vinterns slut (Virginia, 2011).

Det viktigast att tänka på gällande vegetationen i en rain garden är att samtliga växter är anpassade för ståndorten (Virginia, 2011). Vegetationen kan bestå av gräs, örter, perenner, annueller, buskar och träd. Man bör dock inte plantera lökar då dem tenderar att ruttna i jord som utsätts för en längre väta (Clayden et.al., 2007).

Många förespråkare av rain gardens insisterar på att använda inhemska växter, men det finns ingen funktionell anledning till att inhemska växter är bättre än växter från andra delar av världen på att utföra de funktioner som en rain garden är konstruerad för att göra, även om det naturligtvis finns starka moraliska och ekologiska skäl till varför inhemska växter bör vara det första valet (Clayden et.al., 2007).

I både Prince George's County (2007) och Virginia (2011) rekommenderas det att endast inhemska arter från närområdet bör användas. Detta då inhemska växter tros ha en bättre förmåga att tolerera stress och anpassa sig för ståndorten (Prince George's County, 2007). Det finns även förespråkare som anser att rain gardens kan planteras med både kulturodlade och inhemska växter, både FAWB (2009) och Indianapolis (2008) förespråkar denna blandning. Växtvalet i första hand bör styras utifrån platsen förutsättningar (FAWB, 2009). Att rekommendationerna skiljer sig beror troligtvis på olika geografiska förutsättningar, individuella erfarenheter eller traditionella synsätt.

## Vegetationen skapar mångfald

Rain gardens är speciellt användbara för att skapa en hög biologisk mångfald. Lämnas de döda växtdelarna av perenner och gräs att stå över vinter bildar dem ett hem/skydd för många ryggradslösa djur samt föda för frätande fåglar.

Väljer man att plantera många olika blommande växter skapar man på så sätt även rikligt med nektarkällor som lockar fjärilar och bin under sommar och höst (Clayden et.al., 2007).



**Figur 6** Så här kan en färdig rain garden-anläggning komma att se ut



## Slutsatser

Av den fakta som samlats ihop om rain gardens och Göteborgs klimat kan följande slutsatser dras:

Då Göteborg har en medeltemperatur på 8,78 °C under ett helt år och medeltemperaturen under året skiftar mellan några minustemperaturer, då det är som kallast under året, och 17-19 °C, då det är som varmast, kan det konstateras att klimatet i Göteborg är relativt kallt. Men som Blecken kommit fram till i sin forskning kan rain gardens rena smältvatten och dagvatten bra även vid lägre temperaturer, mellan två och tjugo grader.

Om man använder ett filtermaterial med grövre textur, enligt rekommendationerna, bör man få en anläggning med lågt markfuktsinnehåll som är kapabel till att infiltrera smältvatten även när marken är delvis eller helt frusen.

Om man även utökar djupet på filtermaterialet så detta kommer under frostdjupet medför detta att rain garden-anläggningen får en högre hydrologisk funktion och då minskar risken att vattnet i dräneringsröret fryser. Denna typ av anläggningen kan alltså fungera lika bra i Sverige och Göteborg som i länder med varmare klimat om man på detta sätt anpassar anläggningen efter det kallare klimatet.

Då staden har en uppvärmande effekt med ett maximum på 9 °C i stadens centrum, där uppvärmningen är starkast, innebär detta att växterna under riktigt varma sommardagar kan behöva utstå en otrolig hetta. Detta är ett argument som kanske kan ses tala emot användningen av enbart inhemska växter, detta då lite mer exotiska växter är mer anpassade för att klara av denna typ av hetta.

Göteborg ligger i klimatzon 2, vilket innebär att det finns många växter som har potential att utvecklas väl här. Många växter är hårdiga i zon 2 och det finns därför stora möjligheter i form av växtval i rain garden-anläggningar i staden.

Den starka maritima prägel i staden innebär att vindarna till stor del består av saltpartiklar. Då dessa saltpartiklar påverkar både växtligheten och jordarna i de kustnära områdena negativt innebär detta att växtlighet som är lite tåligare emot salt bör väljas.

Det är mycket glacial lera i jorden i Göteborg och då lera är ett material med mindre partiklar bidrar det till en högre markfukt, vilket innebär att jorden runt omkring rain garden-anläggningens filtermaterial har en relativt dålig infiltrationsförmåga, speciellt på vintern. Detta medför att om det anläggs rain gardens i Göteborg kommer dem mestadels att fungera som fördröjningsmagasin och att det inte går att räkna med att en speciellt stor mängd av vattnet som passerar anläggningen kommer att infiltreras.

Då Göteborg är en bergig stad med gott om nivåskillnader och där även finns mycket berg i dagen kan det finnas ont om utrymmen där det är lämpligt att anlägga rain garden-anläggningar.

De största ståndortskraven som ställs på växter för rain gardens i Göteborgstrakten är att de, förutom tillfällig väta och torka, ska tåla salt, lerigare jordar, vind beroende på hur skyddat de står, stadsmiljöer och värme.

Då både medeltemperaturen och mängden regnvatten per år beräknas öka i framtiden innebär detta att mängden dagvatten som behöver omhändertas också



kommer att öka. Detta medför att behovet för anläggningar som eller liknande rain gardens kommer att växa stort och detta leder troligen också till att denna typ av anläggningar blir allt vanligare.

Rain gardens kräver en relativt hög skötsel och dessutom relativt mycket tillsyn för att fungera maximalt. Detta medför att rain gardens därför, efter anläggningsskedet, kan komma att bli rätt så dyra i drift och det kan ses som ett stort hinder i planeringen av en ny anläggning.

## Resultat

Resultatet av detta arbete består av tre växtlistor som beskriver träd, buskar och perenna växter som passar att användas i rain gardens i Göteborgs klimat.

Växtlistorna är uppdelade i fem kategorier, vilka beskrivs nedan:

**Vått:** Platser som är ständigt vattendränkta med långa sammanhängande perioder av stillastående ytvatten.

**Fuktigt:** Platser där jorden konstant är fuktig. Växterna är toleranta mot längre perioder av översvämningar.

**Friskt:** Platser där jorden varken överdrivet våt eller alltför torr. Växterna är toleranta mot korta perioder av översvämningar.

**Torrt:** Dessa växter tolererar längre torrperioder.

**Salttålighet:** I denna kolumn redovisas hur känsliga växterna är mot salt med + (för god salttålighet) och – (för mindre god salttålighet). Har ingen information om växternas saltkänslighet gått att finna har lärare vid SLUs lärosäte i Alnarp intervjuats om frågan. Källor till varje insamlad information redovisas i växtlistan med hjälp av fotnoter.

De fyra övre kategorierna avser jordens fuktighet i anläggningen och dessa redovisas i växtlistorna med pilar som visar hur stor variation av jordfuktighet som respektive växt klarar av.

Om en speciell sort angivits i listan t.ex. *Salix purpurea* 'Nana' är det troligt att flera andra sorter inom samma art, d.v.s. *Salix purpurea* 'Nana', också kan vara lämplig att använda i en rain garden-anläggning. För bästa resultat får man prova sig fram bland arter och sorter.

Det finns såklart ingen garanti för att alla dessa växtförslag fungerar att använda varje gång en rain garden anläggs. Det bästa resultatet fås om man prövar sig fram till ett passande växtmaterial och tar stor hänsyn till platsens förutsättningar vid valet.

## Diskussion

Under tiden jag har jobbat med detta arbete har det varit svårt att veta vart man ska dra gränserna för hur detaljerat man ska gå in på olika aspekter av vad en rain garden är för någonting. Det finns en hel del forskning och flera publikationer som delvis behandlar ämnet. Jag har enbart funnit en bok som är helt inriktad på ämnet. Trots detta så är rain gardens fortfarande ett relativt nytt begrepp och för många känns det fortfarande svårdefinierat, så även för mig. En rain garden kan ses på på många olika sett. Jag har satt mig in i rain gardens i urban miljö men det finns fortfarande mycket mer i ämnet som jag skulle vilja sätta mig in i.

Med tanke på att begreppet rain garden fortfarande känns relativt nytt och outvecklat i Sverige, det är egentligen i Västra hamnen och Augustenborg i Malmö som vi har kommit längst i våra försök med rain garden-anläggningar. Det bedrivs även en hel del forskning om rain garden-anläggningars förmåga att rena dagvatten från föroreningar vid Luleå tekniska universitet (LTU).

Det är dock inte speciellt vanligt med rain gardens längre upp i landet och Norconsults landskapskontor i Göteborg har nyligen börjat projektera in rain gardens i sina projekt och behöver ökad kunskap om vilka växter som kan tänkas passa i denna typ av planteringar. De växtlistor jag har tagit fram har baserats mycket på utländsk litteratur och många av de växter som föreslås har inte prövats under rätt förutsättningar för rain gardens, de vill säga växtplatser som kan vara både temporärt våta och temporärt torra, i svenskt klimat. Detta skulle kunna vara ett möjligt forskningsförsök för framtiden. Om man testar att plantera och utvärdera andra växter än dem som redan beprövats i Malmö kan man både förbättra och utöka växtlistorna, vilka då även blir mer anpassade efter ett svenskt klimat. Detta skulle även möjliggöra att man kan ha lite större variation av växter i rain gardens. Det är viktigt att man aldrig räds för att prova nya växter, då det alltid leder till ökade kunskaper.

Det finns också möjligheter att ta fram designförslag med olika typer av utseende på rain gardens. Man kan skapa förslag som smälter in i omgivningarna, till exempel i en bergig stad som Göteborg skulle man kunna använda sig av mycket sten i anläggningen och på så sätt försöka eftersträva en anläggning som passar in och smälter ihop med omgivningarna, men man skulle även kunna skapa designförslag där rain garden-anläggningen utgör ett annorlunda och spännande element på en annars rätt så tråkig plats. Möjligheterna med designen är oändliga och jag tror att ju fler spännande anläggningar man får se desto mer kommer intresset för rain gardens att öka och fler och fler anläggningar att skapas.

Med tanke på att forskarna verkar eniga om att nederbörds mängden kommer öka markant under de närmsta åren och att avloppsledningarna kommer att hålla i ca 20 år, så kan man konstatera att nya lösningar för bortledning av dagvatten kommer att bli ett stort problem. Dagvattensystem likt rain gardens kommer troligen att bli lösningen. Om allt fler rain gardens-anläggningar börjar anläggas kommer frågan om vilka växter som är lämpliga att plantera i anläggningarna också att väckas. Det blir lite väl tråkigt om alla bara väljer säkra växtval och alla anläggningar ser likadana ut. Det kommer inte finnas stora utrymmen för denna typ av anläggningar och mindre träd och buskar som klarar av stadsklimatet kommer eftersökas. Desto fler växter som kan läggas till i växtlistorna desto fler möjligheter till unika och spännande anläggningar kommer det att finnas.

# Källförteckning

## Litteratur

Adrian, M., Johnsson, M., Ljunggren, O., Malm, A. (2001) *Dagvatten - inom planlagda områden, Vatten – så klart*. Göteborg: Va-verket, sid. 11-13.

Blecken, G T. (2010) *Biofiltration Technologies for Stormwater Quality Treatment*. Luleå University of Technology. ISBN: 978-91-7439-132-9.

Boomkwekerij, G., Van der Berk, B.V. (2002) *Van der Berk on Trees*.

Clayden, A., Dunnett, N. (2007) *Rain gardens: Managing water sustainably in the garden and designed landscape*. Portland, Or. : Timber Press.  
ISBN: 978-0-88192-826-6 (ib)

FAWB. (2009) *Adoption Guidelines for Stormwater Biofiltration Systems*, Facility for Advancing Water Biofiltration, Monash University, June 2009.  
ISBN: 978-0-9805831-1-3.

Fredriksson, A. (2003) *Daggutfällningens påverkan på Göteborgs värmeö*, Geovetenskapligt center, Göteborgs universitet, B379.

Hill, M.O., Mountford, J.O., Roy, D.B., Bunce, R.G.H. (1999). *Ellenberg's indicator values for British plants*. 2. ed. Huntingdon: Institute of Terrestrial Ecology.  
ISBN: 1-870393-48-1.

## Elektroniska källor

CIRIA (2007) *The SUDS Manual* (online) London  
Tillgänglig: [www.cardiff.gov.uk/objview.asp?object\\_id=15780](http://www.cardiff.gov.uk/objview.asp?object_id=15780)  
(Hämtad: 2013-05-24)

Claytor, R.C., Schueler, T.S. (1996) *Design of Stormwater Filtering Systems* (online)  
Tillgänglig: [http://pittsburghpermaculture.org/wp-content/uploads/2010/04/stormwater\\_filtration\\_system\\_design.pdf](http://pittsburghpermaculture.org/wp-content/uploads/2010/04/stormwater_filtration_system_design.pdf)  
(Hämtad: 2013-05-24)

Hinman, C., Wilson, S., Macdonald, D. (2009) *Bioretention Soil Mix Review and Recommendations for Western Washington* (online) Washington Tillgänglig:  
<http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/stormwater/BSMResultsGuidelines.pdf>  
(Hämtad: 2013-05-25)

Hunt, W.F., White, N. (2001) *Designing Rain Gardens* (online) North Carolina  
Tillgänglig:  
<http://www.bae.ncsu.edu/stormwater/PublicationFiles/DesigningRainGardens2001.pdf>  
(Hämtad: 2013-05-21)

Indianapolis. (2008) *Green Infrastructure Guidance*. (online) Indianapolis Tillgänglig:  
[http://indytilth.org/Links/RG\\_Bioretention\\_City.pdf](http://indytilth.org/Links/RG_Bioretention_City.pdf)  
(Hämtad: 2013-05-21)

Karlsson, L., Ågren, M. (2008) *LignosSkivan* [CD-ROM]

Länsstyrelsen (u.å.) *Klimatanpassning*. Länsstyrelsen (online)  
Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/Sv/miljo-och-klimat/klimat-och-energi/Klimatanpassning/Pages/klimatanpassning.aspx>  
(Hämtad: 2013-04-22)

Mark A. Marek. (2011) *Hydraulic Design Manual*. (online) Texas  
Tillgänglig: <http://onlinemanuals.txdot.gov/txdotmanuals/hyd/hyd.pdf>  
(Hämtad: 2013-05-27)

Missouri Botanical Garden (u.å.) *Plant finder*. Organisation (online)  
Tillgänglig: <http://www.missouribotanicalgarden.org/gardens-gardening/your-garden/plant-finder.aspx> (Hämtad: 2013-06-11)

Muthanna T. M., Viklander M., Thorolfsson S. T. (2007) *Seasonal climatic effects on the hydrology of a rain garden*. (online) Trondheim  
Tillgänglig: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hyp.6732/abstract>  
(Hämtad: 2013-05-21)

NCDENR. (2005) *STORMWATER BMP MANUAL*. (online) North Carolina.  
Tillgänglig: <http://infohouse.p2ric.org/ref/41/40159.pdf#page=35>  
(Hämtad: 2013-05-27)

Prince George's County (2007). *Bioretention manual*. (online) Maryland. Tillgänglig:  
[http://www.princegeorgescountymd.gov/Government/AgencyIndex/DER/ESG/Bioreten tion/pdf/Bioreten tion%20Manual\\_2009%20Version.pdf](http://www.princegeorgescountymd.gov/Government/AgencyIndex/DER/ESG/Bioreten tion/pdf/Bioreten tion%20Manual_2009%20Version.pdf)  
(Hämtad: 2013-04-25)

Riksförbundet svensk trädgård (u.å.) *Zonkarta*. Riksförbundet svensk trädgård (online) Tillgänglig:  
[http://www.tradgard.org/svensk\\_tradgard/zonkarta/zonkarta\\_stor.html/](http://www.tradgard.org/svensk_tradgard/zonkarta/zonkarta_stor.html/)  
(Hämtad: 2013-05-27)

Seymour, R. M. (2005) *Rain Harvesting and Rain Gardens*. (online) Georgia  
Tillgänglig: <http://www.gwri.gatech.edu/sites/default/files/files/docs/2005/seymourR-GWRCpaper%20March21.pdf>  
(Hämtad: 2013-05-27)

SGU a (u.å.) *Berggrundskarta* [Kartografiskt material] Sveriges geologiska undersökning. 1:50 000. Göteborg: SGU. Sveriges geologiska undersökning. (online)  
Tillgänglig: [http://maps2.sgu.se/kartgenerator/maporder\\_sv.html](http://maps2.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html)  
(Hämtad: 2013-04-23) Markörens koordinater: 320423,6400022

SGU b (u.å.) *Jordartskarta* [Kartografiskt material] Sveriges geologiska undersökning. 1:50 000. Göteborg: SGU. Sveriges geologiska undersökning. (online)  
Tillgänglig: [http://maps2.sgu.se/kartgenerator/maporder\\_sv.html](http://maps2.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html)  
(Hämtad: 2013-04-23) Markörens koordinater: 320423,6400022

SGU c (u.å.) *Jorrdjupskarta* [Kartografiskt material] Sveriges geologiska undersökning. 1:50 000. Göteborg: SGU. Sveriges geologiska undersökning. (online)  
Tillgänglig: [http://maps2.sgu.se/kartgenerator/maporder\\_sv.html](http://maps2.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html)  
(Hämtad: 2013-04-23) Markörens koordinater: 320423,6400022

Sländan (u.å.) *Sländan – databas med tusentals foton av djur och växter inom Kristianstads och Bromölla kommuner*. Databas (online)  
Tillgänglig: [http://slandan.mixerdata.com/Modules/Home/main.php?disp=home\\_start](http://slandan.mixerdata.com/Modules/Home/main.php?disp=home_start)  
(Hämtad: 2013-06-11)

SMHI a (u.å.) *Göteborgs nederbörd i mm/månad och år*, SMHI. (online)  
Tillgänglig:  
[http://data.smhi.se/met/climate/time\\_series/month\\_year/precipitation/SMHI\\_month\\_year\\_precipitation\\_clim\\_7142.txt](http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month_year/precipitation/SMHI_month_year_precipitation_clim_7142.txt)  
(Hämtad: 2013-05-15)

SMHI b (2012) *Nederbörd*, SMHI. (online)  
Tillgänglig: <http://www.smhi.se/klimatanpassningsportalen/Hur-forandras-klimatet/nederbord-information-1.22490>  
(Hämtad: 2013-05-13)

SMHI c (2006) *Klimatunderlag för sårbarhetsanalys*, SMHI. (online)  
Tillgänglig: [http://www.cspr.se/skyddad-avdelning-3/ovrigt/1.69214/Bilaga\\_201.2.\\_20SMHI-rapport\\_202005-42.pdf](http://www.cspr.se/skyddad-avdelning-3/ovrigt/1.69214/Bilaga_201.2._20SMHI-rapport_202005-42.pdf)  
(Hämtad: 2013-05-22)

SMHI d (u.å.) *Göteborgs medeltemperatur/månad och år*, SMHI (online)  
Tillgänglig:  
[http://data.smhi.se/met/climate/time\\_series/month\\_year/temperature/SMHI\\_month\\_year\\_temperature\\_clim\\_7142.txt](http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month_year/temperature/SMHI_month_year_temperature_clim_7142.txt)  
(Hämtad: 2013-05-15)

SMHI e (u.å.) *Allmänt om klimatet*, SMHI. (online)  
Tillgänglig:  
[http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarier/klimatanalyser/Klimatinformation-huvudavrinningsomraden#f=2;p=sveriges\\_klimat.php;i=1;kl=t\\_;ti=ar\\_](http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarier/klimatanalyser/Klimatinformation-huvudavrinningsomraden#f=2;p=sveriges_klimat.php;i=1;kl=t_;ti=ar_)  
(Hämtad: 2013-04-29)

Statens offentliga utredningar (2007) *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Missiv, kapitel 1-3, SOU 2007:60 (online)  
Tillgänglig: <http://www.regeringen.se/content/1/c6/08/93/34/05245f39.pdf>  
(Hämtad: 2013-05-27)

Svenstrup, A. (2012) *Dagvattenhantering med "Rain Garden"*. Sveriges lantbruksuniversitet. Landskapsingenjörsprogrammet (Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU)

The Morton Arboretum (u.å.) *Salt-tolerant trees and shrubs*. Organisation (online)  
Tillgänglig: <http://www.mortonarb.org/tree-plant-advice/article/845/salt-tolerant-trees-and-shrubs.html> (Hämtad: 2013-06-11)

Veg Tech (2012) *Plantsortiment*. Veg Tech (online).  
Tillgänglig: <http://www.vegtech.se/upload/files/PDF/Plantor.pdf> (Hämtad: 2013-05-24)

Virginia (2011) *Bioretention*. Virginia Stormwater Design Specification NO.9 (online).  
Tillgänglig: [http://chesapeakestormwater.net/wp-content/uploads/downloads/2012/02/DCR-BMP-Spec-No-9\\_BIORETENTION\\_FinalDraft\\_v1-9\\_03012011.pdf](http://chesapeakestormwater.net/wp-content/uploads/downloads/2012/02/DCR-BMP-Spec-No-9_BIORETENTION_FinalDraft_v1-9_03012011.pdf)  
(Hämtad: 2013-05-19)

Wise, S. (2008) *Green Infrastructure Rising*. American planning association (online)  
Tillgänglig: <http://www.cnt.org/repository/APA-article.greeninfrastructure.080108.pdf>  
(Hämtad 2013-05-27)

## **Figurer**

**Figur 1.** Fotografi taget av Sandra Eliasson.

**Figur 2.** Illustration från Norconsult, med tillstånd att publiceras.

**Figur 3.** Fotografi taget av Sandra Eliasson.

**Figur 4.** Fotografi taget av Sandra Eliasson.

**Figur 5.** Illustration från Norconsult, med tillstånd att publiceras.

**Figur 6.** Illustration från Norconsult, med tillstånd att publiceras.

## **Bilagor**



## Bilaga 1 – Träd för rain gardens i Göteborg

Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap  
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

### Rain gardens i staden

- att välja rätt växter för tillfälligt torra och våta miljöer i Göteborg

Rain gardens in the city

- Choosing the right plants for temporary dry and wet environments in Gothenburg



Sandra Eliasson

Självständigt arbete/Examensarbete/Kandidatarbete 15 hp

Landskapsingenjörsprogrammet





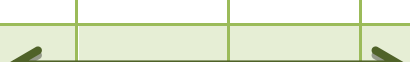



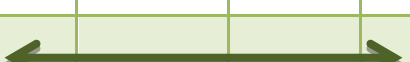

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Alnarp 2013

## Växtlista för rain gardens i Göteborg, Träd

Namn <i>Latinskt &amp; svenskt</i>	Härkomst	Höjd (m)	Vått	Fuktigt	Friskt	Torrt	Salt- tålig.	Övriga noteringar
<i>Acer circinatum</i> Vinlönn	Nord- amerika	6-8			<sup>2</sup>		i.u.	
<i>Acer ginnala</i> Ginnalalönn	Asien	5-7					<sup>5</sup> +	
<i>Acer negundo</i> Asklönn	Nord- amerika	9-12			<sup>1</sup>		<sup>3</sup> -	Finns sort med känd frökälla <sup>1</sup>
<i>Acer saccharinum</i> ' <i>Laciniatum Wieri</i> ' Flikbladig silverlönn	Nord- amerika	14-18			<sup>1</sup>		<sup>5</sup> +	Tål ej hård vind, tåligt mot packad mark & luftföroreningar <sup>1</sup>
<i>Acer saccharinum</i> ' <i>Pyramidale</i> ' Silverlönn	Nord- amerika	16-18			<sup>1</sup>		<sup>5</sup> +	Pelarvariant av ovannämnda sorten 'Laciniatum Wieri' <sup>1</sup>
<i>Aesculus flava</i> Gulblommig hästkastanj	Nord- amerika	12-15			<sup>1</sup>		<sup>4</sup> -	
<i>Aesculus hippocastanum</i> Hästkastanj	Europa	15-20			<sup>1</sup>		<sup>1</sup> -	Vindkänslig, färre frukt på 'Baumanni' <sup>1</sup>
<i>Alnus cordata</i> Italiensk al	Europa	9-12			<sup>2</sup>		<sup>4</sup> -	Lever i symbios med kvävefix. bakterier <sup>1</sup>
<i>Alnus glutinosa</i> Klibbal	Europa	15-20			<sup>2</sup>		<sup>3</sup> -	Klarar packad jord, symbios likt ovan <sup>1</sup>
<i>Alnus incana</i> Gråal	Europa	12-15			<sup>2</sup>		<sup>3</sup> -	Skjuter rotskott <sup>1</sup>
<i>Betula pubescens</i> Glasbjörk	Europa	15-20		<sup>2</sup>			<sup>3</sup> -	Vindtåligt <sup>1</sup>
<i>Fraxinus excelsior</i> Ask	Europa	20-25			<sup>1</sup>		<sup>3</sup> -	Vindtåligt <sup>6</sup>
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Kinesisk sekvoja	Asien	12-15			<sup>1</sup>		i.u.	Soligt läge <sup>1</sup> , mycket stort träd!
<i>Nyssa sylvatica</i> Tupeloträd	Nord- amerika	6-10		<sup>2</sup>			<sup>5</sup> +	
<i>Populus tremula</i> Asp	Europa	15-20			<sup>1</sup>		<sup>3</sup> -	Skjuter rotskott <sup>1</sup> , finns tålig pelarsort
<i>Prunus padus</i> Hägg	Europa	9-12			<sup>1</sup>		<sup>3</sup> -	Spinnmal minskar vid fuktig placering <sup>1</sup>
<i>Pterocarya fraxinifolia</i> Kaukasisk vingnöt	Asien	12-15			<sup>1</sup>		<sup>4</sup> -	E-planor skjuter mindre rotskott <sup>1</sup>
<i>Quercus palustris</i> Kärrek	Nord- amerika	12-15			<sup>1</sup>		<sup>4</sup> +	



<b><i>Salix alba</i> Vitpil</b>	Europa	12-15			Vindtålig <sup>1</sup> , klarar att hamlas
<b><i>Salix alba</i> 'Chermesina' Korallpil</b>	Europa	12-15			Finns som E-planta <sup>2</sup>
<b><i>Salix alba</i> 'Sericea' Silverpil</b>	Europa	15-20			
<b><i>Salix fragilis</i> Knäckepil</b>	Europa	9-12			Tål ej kalk <sup>2</sup> , 'Bullata' tål vind & snö bättre
<b><i>Taxodium distichum</i> Sumpcypress</b>	Nord-amerika	12-20			Skjuter rotnän vid blöt placering <sup>2</sup>

<sup>3</sup> Karlsson, L., Ågren, M. (2008) *LignosSkivan* [CD-ROM]

<sup>2</sup> Clayden, A., Dunnett, N. (2007) *Rain gardens: Managing water sustainably in the garden and designed landscape*. Portland, Or. : Timber Press. ISBN: 978-0-88192-826-6 (ib)

<sup>3</sup> Hill, M.O., Mountford, J.O., Roy, D.B., Bunce, R.G.H. (1999). *Ellenberg's indicator values for British plants*. 2. ed. Huntingdon: Institute of Terrestrial Ecology. ISBN: 1-870393-48-1.

<sup>4</sup> Boomkwekerij, G., Van der Berk, B.V. (2002) *Van den Berk on Trees*.

<sup>5</sup> The Morton Arboretum (u.å.) *Salt-tolerant trees and shrubs*. Organisation (online) Tillgänglig: <http://www.mortonarb.org/tree-plant-advice/article/845/salt-tolerant-trees-and-shrubs.html> (Hämtad: 2013-06-11)



## Bilaga 2 – Perenner för rain gardens i Göteborg

Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap  
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

### Rain gardens i staden

- att välja rätt växter för tillfälligt torra och våta miljöer i Göteborg

Rain gardens in the city

- Choosing the right plants for temporary dry and wet environments in Gothenburg



Sandra Eliasson

Självständigt arbete/Examensarbete/Kandidatarbete 15 hp



























Landskapsingenjörsprogrammet

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Alnarp 2013

## Växtlista för rain gardens i Göteborg, **Perenner**

Namn <i>Latinskt &amp; svenskt</i>	Höjd (m)	Vått	Fuktigt	Friskt	Torrt	Salt- tålighet	Anteckningar
<i>Athyrium filix-femina</i> Majbräken	0,3- 0,9				5	2 —	
<i>Caltha palustris</i> Kabbleka	0,3- 0,6		1			2 —	
<i>Carex acuta</i> Vasstarr	0,3- 1,2		3			2 —	
<i>Carex arenaria</i> Sandstarr	0,3- 1,0			3		1 +	
<i>Carex elata</i> Bunkestarr	0,3- 1,2		1			2 —	
<i>Carex nigra</i> Hundstarr	0,1- 0,5		1			2 —	
<i>Carex panicea</i> Hirsstarr	0,15- 0,5		1			2 —	
<i>Carex rostrata</i> Flaskstarr	1,0		1			2 —	
<i>Carex vesicaria</i> Blåstarr	0,3- 0,9		1			2 —	
<i>Eupatorium cannabinum</i> Hampflockel	1,0- 1,5			1		2 —	
<i>Eutrochium purpureum</i> Rosenflockel	1,5- 2,1			5		i.u.	
<i>Filipendula ulmaria</i> Älgört	0,4- 1,2			1		2 —	Konkurrenskraftig <sup>4</sup>
<i>Geum rivale</i> Humleblomster	0,2- 0,5		1			2 —	
<i>Glyceria maxima</i> Jättegröe	0,9- 2,5		1			2 —	Invasiv, BÖR UNDVIKAS! <sup>4</sup>
<i>Iris pseudacorus</i> Gul svärdsilja	1,0			1		2 +	
<i>Iris sibirica</i> Strandiris	0,6- 0,8				1	i.u.	
<i>Iris versicolor</i> Brokiris	0,6- 0,8			5		i.u.	
<i>Juncus compressus</i> Stubbtåg	0,1- 0,8				1	2 +	
<i>Juncus conglomeratus</i> Knapptåg	0,3- 1,2				1	2 —	
<i>Juncus effusus</i> Veketåg	0,3- 0,5				1	2 —	
<i>Liatris pycnostachya</i> Rosenstav	0,6- 1,5			2		i.u.	

<b><i>Lysimachia vulgaris</i></b> Videört	0,5- 1,4			1			2	
<b><i>Lythrum salicaria</i></b> Fackelblomster	0,6- 1,0			5			2	
<b><i>Mentha aquatica</i></b> Vattenmynta	0,2- 0,7			1			6	
<b><i>Menyanthes trifoliata</i></b> Vattenklöver	0,2- 0,3			5			2	
<b><i>Myosotis scorpioides</i></b> Äkta förgätmigej	0,4			5			2	Soligt/delvis skuggigt läge <sup>5</sup>
<b><i>Phalaris arundinacea</i></b> Rörflen	0,7- 2,0				1		2	Invasiv <sup>4</sup>
<b><i>Ranunculus lingua</i></b> Sjöranunkel	0,5- 1,5			1			2	
<b><i>Sparganium emersum</i></b> Igelknopp	0,2- 0,7			3			2	
<b><i>Stachys palustris</i></b> Knölsyska	0,2- 1,1				1		2	

<sup>1</sup> Veg Tech (2012) *Plantsortiment*. Veg Tech (online). Tillgänglig:

<http://www.vegtech.se/upload/files/PDF/Plantor.pdf> (Hämtad: 2013-05-24)

<sup>2</sup> Hill, M.O., Mountford, J.O., Roy, D.B., Bunce, R.G.H. (1999). *Ellenberg's indicator values for British plants*. 2. ed. Huntingdon: Institute of Terrestrial Ecology. ISBN: 1-870393-48-1.

<sup>3</sup> Sländan (u.å.) *Sländan – databas med tusentals foton av djur och växter inom Kristianstads och Bromölla kommuner*. Databas (online) Tillgänglig:

[http://slandan.mixerdata.com/Modules/Home/main.php?disp=home\\_start](http://slandan.mixerdata.com/Modules/Home/main.php?disp=home_start) (Hämtad: 2013-06-11)

<sup>4</sup> Mårten Hammer (2013-04-17) Intervju. SLU Alnarp.

<sup>5</sup> The Morton Arboretum (u.å.) *Salt-tolerant trees and shrubs*. Organisation (online) Tillgänglig:

<http://www.mortonarb.org/tree-plant-advice/article/845/salt-tolerant-trees-and-shrubs.html> (Hämtad: 2013-06-11)





## Bilaga 3 – Buskar för rain gardens i Göteborg

Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap  
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

### Rain gardens i staden

- att välja rätt växter för tillfälligt torra och våta miljöer i Göteborg

Rain gardens in the city

- Choosing the right plants for temporary dry and wet environments in Gothenburg



Sandra Eliasson







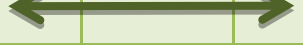







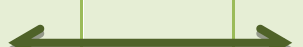



Självständigt arbete/Examensarbete/Kandidatarbete 15 hp




Landskapsingenjörsprogrammet

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Alnarp 2013

## Växtlista för rain gardens i Göteborg, **Buskar**

Namn <i>Latinskt &amp; svenskt</i>	Härkomst	Höjd (m)	Vått	Fuktigt	Friskt	Torrt	Salt- tålig.	Övriga noteringar
<i>Aronia melanocarpa</i> var. <i>Elata</i> Svart aronia	Asien	1,5-2,5				<sup>2</sup>	<sup>5</sup> +	Finns sort med känd frökälla <sup>2</sup>
<i>Clethra alnifolia</i> Konvlajbuske	Nord-amerika	1,0-2,5			<sup>4</sup>		<sup>5</sup> +	Drar till sig fjärilar <sup>4</sup>
<i>Cornus sanguinea</i> Skogskornell	Europa	3-5			<sup>1</sup>		<sup>3</sup> —	
<i>Cornus stolonifera</i> Gullkornell	Nord-amerika	2-3			<sup>2</sup>		<sup>3</sup> —	
<i>Corylus avellana</i> Hassel	Europa	5-8			<sup>1</sup>		<sup>3</sup> —	
<i>Enkianthus campanulatus</i> Klockbuske	Asien	2-3			<sup>1</sup>		i.u.	
<i>Euonymus europaeus</i> Benved	Europa	2-5			<sup>2</sup>		<sup>3</sup> —	Både blad och frukter är giftiga <sup>2</sup>
<i>Frangula alnus</i> Brakved	Europa	3-5				<sup>2</sup>	<sup>3</sup> —	Sorter bör användas då de blir finare <sup>2</sup>
<i>Hydrangea quercifolia</i> Flikhortensia	Nord-amerika	2-2,5			<sup>1</sup>		<sup>5</sup> +	Soligt läge <sup>2</sup>
<i>Ilex verticillata</i> Vinterbär	Nord-amerika	0,8-1,5			<sup>1</sup>		<sup>5</sup> +	
<i>Ledum palustre</i> Skvattram	Europa/ Nord-amerika	0,2-0,5		<sup>1</sup>			<sup>3</sup> —	Även känd som <i>Rhododendron tomentosum</i> <sup>2</sup>
<i>Ligustrum vulgare</i> Liguster	i.u.	2-3				<sup>2</sup>	<sup>3</sup> —	Kalkrikt läge <sup>2</sup>
<i>Mahonia aquifolium</i> Mahonia	Nord-amerika	0,5-1				<sup>1</sup>	i.u.	
<i>Physocarpus opulifolius</i> Smällspirea	Nord-amerika	1,5-4				<sup>2</sup>	i.u.	
<i>Ribes nigrum</i> Svarta vinbär	Europa	1,5-2			<sup>1</sup>		<sup>3</sup> —	
<i>Rubus odoratum</i> Rosenhallon	Nord-amerika	1,5-2				<sup>2</sup>	i.u.	Skjuter rotskott <sup>2</sup>
<i>Salix caprea</i> Sälg	Europa	9-12				<sup>1</sup>	<sup>3</sup> —	
<i>Salix cinerea</i> Gråvide	Europa	2-4			<sup>2</sup>		<sup>3</sup> —	

<b><i>Salix purpurea 'Nana'</i> Dvärggrödvide</b>	Europa	2-3		1	— <sup>3</sup>	Kalkrikt läge <sup>2</sup>
<b><i>Salix repens</i> Krypvide</b>	Europa	0,2		2	+ <sup>2</sup>	Mycket ljuskrävande <sup>2</sup>
<b><i>Vaccinium uliginosum</i> Odon</b>	Nord- amerika	0,1- 0,7		7	— <sup>3</sup>	

<sup>1</sup> Clayden, A., Dunnett, N. (2007) *Rain gardens: Managing water sustainably in the garden and designed landscape*. Portland, Or. : Timber Press. ISBN: 978-0-88192-826-6 (ib)

<sup>2</sup> Karlsson, L., Ågren, M. (2008) *LignosSkivan* [CD-ROM]

<sup>3</sup> Hill, M.O., Mountford, J.O., Roy, D.B., Bunce, R.G.H. (1999). *Ellenberg's indicator values for British plants*. 2. ed. Huntingdon: Institute of Terrestrial Ecology. ISBN: 1-870393-48-1.

<sup>4</sup> Missouri Botanical Garden (u.å.) *Plant finder*. Organisation (online) Tillgänglig:  
<http://www.missouribotanicalgarden.org/gardens-gardening/your-garden/plant-finder.aspx>  
(Hämtad: 2013-06-11)

<sup>5</sup> The Morton Arboretum (u.å.) *Salt-tolerant trees and shrubs*. Organisation (online) Tillgänglig:  
<http://www.mortonarb.org/tree-plant-advice/article/845/salt-tolerant-trees-and-shrubs.html>  
(Hämtad: 2013-06-11)